

**Державний комітет України по водному господарству
Рівненський державний технічний університет**

**ПОСІБНИК
"ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВО ТА
ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТЕХНІЧНО І ЕКОЛОГІЧНО
УДОСКОНАЛЕНИХ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ НА
ВАЖКИХ ҐРУНТАХ В УМОВАХ ЗАХІДНИХ
ОБЛАСТЕЙ УКРАЇНИ"
ДО ДБН "МЕЛІОРАТИВНІ СИСТЕМИ І СПОРУДИ.
НОРМИ ПРОЕКТУВАННЯ"**

Посібник до ВБН розроблений в галузевій науково-дослідній лабораторії Рівненського державного технічного університету /РДТУ/ на основі теоретичних та експериментальних досліджень за замовленням Держводгоспу України

Розглядаються методологія удосконалення закритих дренажних систем на важких за механічним складом ґрунтах, конструкція та технологія влаштування комбінованих систем і методика розрахунку їх параметрів, оптимізація параметрів об'ємних ЗФМ, засоби механізації для будівництва. Приводиться методика розрахунку фільтраційних опорів в залежності від конструкцій дренажу, товщини, щільності та виду об'ємного фільтру, технологія виготовлення об'ємних ЗФМ та фільтруючих елементів.

Призначений для водогосподарських організацій Держводгоспу України, що розробляють та здійснюють проекти реконструкції дренажних систем в гумідній зоні України.

В розробці посібника прийняли участь д.т.н. Кожушко Л.Ф., д.т.н. Кравець С.В., к.т.н. Скрипчук П.М., к.т.н. Черенков А.В., к.т.н. Безусяк О.В., к.т.н. Сапсай Г.І., к.т.н. Рагузіна І.М., асп. Василів В.Б., аспірант Швець Ф.Д.

Розглянуто науково-технічною Радою ВАТ “Укрводпроект” (протокол №4 від 03.09.2001 р.) і затверджено наказом ВАТ “Укрводпроект” №34-0 від 03.09.2001 р.

Зауваження і пропозиції просимо надсилати за адресою:

266000, м. Рівне, вул. Соборна, II, РДТУ

Науково-дослідне управління.

ЗМІСТ

I. МЕТОДОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО І ЕКОЛОГІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ ПРИ ЇХ РЕКОНСТРУКЦІЇ.	4
II. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	7
III. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОМБІНОВАНОЇ ДРЕНАЖНОЇ СИСТЕМИ	9
IV. ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ	11
V. ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄМНИХ ДРЕНАЖНИХ ФІЛЬТРІВ.....	13
VI. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБ'ЄМНИХ ФІЛЬТРІВ ТА ФІЛЬТРУЮЧО-АКУМУЛЮЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ.....	16
VII. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА УДОСКОНАЛЕНИХ КОМБІНОВАНИХ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ.....	18
VIII..... ҐРУНТОЗАХИСНІ ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ.....	24
IX. ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОМБІНОВАНИХ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ.....	27
X. Додатки.....	29
1. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ОБ'ЄМНИХ ЗФМ ІЗ ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	29
2. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЛІНІЙНИХ ФІЛЬТРУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	30
3. ПРИКЛАД ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРАХУНКУ КОМБІНОВАНОЇ АГРОМЕЛІОРАТИВНОЇ СИСТЕМИ.....	30

1. МЕТОДОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО І ЕКОЛОГІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ ПРИ ЇХ РЕКОНСТРУКЦІЇ

1.1. В гумідній зоні України осушення земель є основним атрибутом гідромеліорацій і займає одне з провідних місць в системі заходів інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Разом з тим, на значній частині площ осушених земель ще не досягнуто проектної врожайності. Так, в 1990 році проектна врожайність була досягнута лише на 86,9% посівних площ, а по окремих областях цей показник ще менше. Взагалі, тепер у сільськогосподарському використанні перебуває тільки 2,2 млн.га, або 71% осушеної площі, із них раціонально використовуються 880 тис.га, тобто 40%, а решту займають низькопродуктивні сінокоси і пасовища. Нині близько 1 млн. га осушених земель потребують поліпшення гідромеліоративного і екологічного стану, тобто потребується корінна технічна і технологічна реконструкція і модернізація систем.

1.2. Аналіз показує, що на сучасному етапі проекти гідромеліоративних систем в зв'язку з високою вартістю і дефіцитністю матеріально-технічних ресурсів повинні базуватись на передових технологіях, основними принципами яких є використання нематеріаловмістких та простих в виконанні технічних засобів і улаштувань, індустриальних та екологічно досконалих конструкцій, включаючи максимальне використання місцевих матеріалів та відходів виробництва. Ці підходи і критерії повинні бути основою при вирішенні проблеми вдосконалення і підвищення надійності дренажних систем.

1.3. Меліоративні системи – це тісно взаємозв'язані природні, технічні і соціально-економічні фактори. Тобто, меліоративну систему необхідно розглядати як складну природно-технічну систему, надійність якої забезпечується на всіх стадіях реалізації - проектування, будівництві та експлуатації.

1.4. При розробці і створенні нових більш досконалих і надійних дренажних систем, технологій їх будівництва, прийнятті ефективних проектних рішень важливою є методологія системного аналізу економічних і екологічних аспектів функціонування систем, які довгий час експлуатуються. Виявлення недоліків, причин відказу і незадовільної дії, негативного екологічного впливу дренажу, систематизація їх дозволить уникнути при реконструкції та новому будівництві повторення уже допущених помилок, що в остаточному підсумку сприятиме підвищенню його надійності. Актуальність цієї проблеми особливо зростає в нинішніх умовах переходу до ринкових відносин з врахуванням необхідності оптимального розвитку природного середовища, раціональної природокористування, оцінки якості землі і таке інше.

1.5. В основу методології технічного та екологічного удосконалення дренажних систем, підвищення їх надійності покладені принципи реалізації шляхів вирішення проблеми в напрямку часткового або повного виконання вимог до сучасної досконалої дренажної системи, які сформульовані на базі методики системного аналізу. Зіставляючи, з однієї сторони, причини незадовільної дії дренажних систем, їх негативного екологічного впливу, які встановлені на основі аналізу накопиченого досвіду і сучасного рівня знань та вимоги до досконалих систем, в основу яких покладені сучасні уявлення про оптимальну природно-технічну систему з іншої сторони визначались основні напрямки вдосконалення

та підвищення надійності дренажних систем відповідно до теперішнього стану їх розвитку.

1.6. Сучасна досконала дренажна система, як підсистема цілісної гідромеліоративної системи, повинна володіти наступними властивостями:

- бути надійною і довговічною, оперативно регулювати водно-повітряний режим ґрунту у відповідності з вимогами с/г виробництва,
- мати необхідну водозахоплюючу здатність, гарантувати надійність та ефективність дренажних фільтрів.
- забезпечувати диференціацію інтенсивності водовідведення з різних шарів ґрунту та рівномірність водного режиму в просторі і в часі.
- мати необхідну акумулюючу і сорбційну здатність, особливі на легких по механічному складу ґрунтах.
- бути екологічно надійною, забезпечувати мінімізацію виносів
- хімічних елементів з дренажним стоком, мінімально впливати на екологічну стійкість суміжних територій.
- забезпечувати максимальне збереження гумусового шару при будівництві, підвищення і збереження родючості ґрунтів.
- складові елементи повинні бути максимально адаптовані до природного середовища.
- забезпечувати можливість отримання об'єктивної інформації про стан системи, режим функціонування, вплив на оточуюче середовище
- бути простою в експлуатації, забезпечувати можливість ремонту.
- забезпечувати високу економічну ефективність

1.7. Багаторічний досвід експлуатації дренажу в зонах розвитку осушення різних країн свідчить про те, що побудовані за діючими нормами, традиційними конструкціями та технологіями дренажні системи працюють не завжди успішно, без негативних екологічних наслідків. Основними факторами недосконалості дренажних систем на сучасному етапі є (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1



1.8. Основними принципами створення удосконалених дренажних систем є:

- забезпечення ефективної і надійної роботи дрен і дренажних фільтрів, оперативне регулювання водного режиму у відповідності з вимогами с/г виробництва;
- збільшення акумулюючої і сорбційної здатності і відновлення продуктивних запасів вологи;
- досягнення диференціації інтенсивності водовідведення з різних шарів ґрунту і рівномірності водного режиму в просторі і часі;
- забезпечення мінімізації виносу хімічних елементів, мінімального впливу на суміжні території;
- максимальне збереження гумусового шару при будівництві;
- підвищення і збереження родючості ґрунтів;
- застосування природно-адаптивних захисно-фільтруючих і акумулюючих матеріалів, покращення структури і збільшення стійкості ґрунту в придренній зоні.

II. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1. В західних областях України найбільш поширені дерново-підзолисті суглинисті та глинисті ґрунти важкого механічного складу, які осушені в основному закритим дренажем. Цим ґрунтам властива незначна водовіддача /від 2 до 6% об'єму/ та низька водопроникність, вони схильні до набухання, що призводить до зміни водопроникності: при довготривалому перезволоженні її величина наближається до нуля і надлишкова вода відводиться тільки по поверхні. Окрім того використання потужної сільськогосподарської техніки для проведення польових робіт сприяє ущільненню, погіршенню структури верхніх шарів ґрунту. В результаті незначний гумусний шар має малу водоакумулюючу ємкість, що призводить до нестійкого водоповітряного режиму, покращити який можна шляхом поглиблення орного шару та розпушення підорного горизонту з одночасним проведенням агро меліоративних та агротехнічних заходів, направлених на покращення водно-фізичних властивостей і підвищення родючості ґрунту. Перезволоження орного шару, яке спостерігається в критичні періоди весняних та літньо-осінніх повеней різко зменшує врожай сільськогосподарських культур, перешкоджає вчасному проведенню польових робіт.

2.2. Основними причинами недостатньої дії дренажу та перезволоження важких за механічним складом ґрунтів у багатоводні роки є низька водозахоплююча здатність дренажу, недостатня глибина та відстань між дренами, кольматація та заохрювання дренажних фільтрів, замулення дренажних труб, низька водопроникність ґрунту, відсутність надійного гідравлічного зв'язку між орним шаром та дренами.

2.3. З метою отримання високих та стабільних врожаїв на цих землях необхідно провести реконструкцію або покращення дії дренажу. Під реконструкцією розуміється повне або часткове перевлаштування та вдосконалення системи на основі нових технічних рішень. Реконструкція повинна включати комплекс інженерних та організаційно-господарських заходів,

направлених на перевлаштування дренажних ліній на більш високому технічному і екологічному рівні, який забезпечує високу надійність та довговічність споруди, оптимальний водно-повітряний режим у відповідності з вимогами сільськогосподарського виробництва, екологічну досконалість. Під покращенням дії дренажу розуміється комплекс агро меліоративних та агротехнічних заходів, направлених на збільшення водопроникності ґрунту, оструктурування ґрунту, забезпечення надійного гідралічного зв'язку між орним шаром та дренами, підвищення родючості ґрунту.

2.4. Реконструкція дренажу включає в себе в залежності від конкретних умов та стану регулюючої мережі часткове або повне перевлаштування дренажів та колекторів. При цьому проектується більш густий та глибокий дренаж, застосовуються надійні та довговічні конструкції дренажу та індустриальні технології його влаштування, ефективні та екологічно надійні конструкції дренажних фільтрів, тощо.

2.5. Підвищення ефективності використання осушуваних земель та поліпшення дренажних систем на важких ґрунтах можна досягти повним або частковим перевлаштуванням регулюючої мережі, застосовуючи комбіновану агро меліоративну систему (а.с. №1788140, 1992 р.), яка включає в себе матеріальні трубчасті дрени з об'ємними фільтрами та поперек укладені безпорожнинні фільтруючо-акумулюючі дрени з одночасним здійсненням об'ємного розпушення, внесенням органічних добрив, вапняку та послідовним посівом культур-освоювачів. Пластмасовий дренаж з об'ємними фільтрами з органічних та штучних матеріалів (відходів виробництва) забезпечує збільшення водозахоплюючої здатності дренажів, надійність та довговічність їх, зменшення вартості будівництва.

2.6. Покращення дії дренажу без його перевлаштування досягається проведенням глибокого об'ємного розпушення, влаштуванням безпорожнинного дренажу в комплексі з внесенням органічних та мінеральних добрив, вапнуванням, оструктуруванням, посівом культур-освоювачів.

2.7. Експлуатація впроваджених у виробництво нових дренажних систем, ґрунтозахисних багатоярусних робочих органів і шнекових установок підтвердила їх ефективність, практичне значення та мотивацію до широкого впровадження у водогосподарському будівництві. Досягнуто мінімуму критерію оптимізації, ресурсозбереження, більш ефективної роботи як в критичні періоди перезволоження, так і переосушення, покращення властивостей ґрунту, підвищення його родючості. Розроблені і впроваджені в практику проектування дренажних систем 8 нормативно-технічних документів.

Матеріали по методах розрахунку, проектування і технології будівництва дренажно-акумулюючих систем передані інституту ПівніДІГіМ для включення в будівельні норми і правила (БНіП. 3.07.08.85; 2.06.03-85).

Розроблена робоча документація на виготовлення дослідних зразків шнекових установок і багатоярусних укладачів дренажних влаштувань, Конструкторська документація передана Держводгоспу України, Головнечерноземмеліоводгоспу Росії, Литовському інженерному центру «Меліорація», виробничим об'єднанням «Псковмеліорація», «Вологдамеліорація»,

тресту «Житомирводбуд». У народне господарство країн СНД впроваджено дослідні партії із 6 шнекових установок для виготовлення об'ємних фільтрів і фільтруючих елементів і 6 багатоярусних розпушувачів-укладачів. Виробнича перевірка результатів досліджень була проведена в 1986. ..1997 рр. на 7 дослідно-виробничих ділянках загальною площею 98 га на території України, Литви і Росії.

III. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ УДОСКОНАЛЕНОЇ КОМБІНОВАНОЇ ДРЕНАЖНОЇ СИСТЕМИ

3.1. Комбінована дренажна система (рис. 3.1) являє собою поєднання закритих трубчастих дренах з розташованими поперек безпорожнинними фільтруючо-акумулюючими дренами та суцільним об'ємним розпушенням і включає в себе, як невід'ємну частину, комплекс агротехнічних заходів /внесення органічних та мінеральних добрив, вапняку, послідууючий посів культур з потужною кореневою системою/, що забезпечують здійснення інтенсивного ґрунтопоглиблення.

3.2. Безпорожнинні дренажні влаштування являють собою влаштовані спеціальним багатоярусним розпушувачем щілини шириною 0,45-0,50 м і глибиною 0,5-0,6 м, поперечний переріз яких розпушено шляхом багатоярусного розпушення з оборотом пластів. При товщині орного шару 15-20 см, щілини рекомендується нарізати через 1 м, щоб забезпечити суцільне об'ємне розпушення підорного шару. При більш товстому родючому шарі (25-35 см) щілини прокладаються через 2,0-2,5м, що забезпечує полосове об'ємне розпушення на глибину 0,5-0,6 м. Одночасно з нарізанням щілин рекомендується вносити підвищені дози вапняку, органічних та мінеральних добрив. Розпушені щілини через 4-10м мають по дну на всьому протязі закріплену безпорожнинну дрена, заповнену фільтруточо-акумулюючим матеріалом у вигляді лінійного фільтруючого елементу, який вкладається одночасно з нарізанням щілин. Фільтруючий елемент являє собою сітчасту оболонку діаметром 80-150мм заповнений до певної ($0,18-0,25 \text{ г/см}^3$) щільності матеріалом, в якості якого можуть бути використані льнокостриця, тирса, гранульований торф, солома, тощо.

Вимоги до фільтруючих елементів приводяться в додатку, а технологія виготовлення в розділі 6. Глибина закладання закріплених кротовин 0,5-0,6 м (похил рівний похилу поверхні) регулюється натиском (для поглиблення) та підняттям (для помілення) начіпним обладнанням трактора.

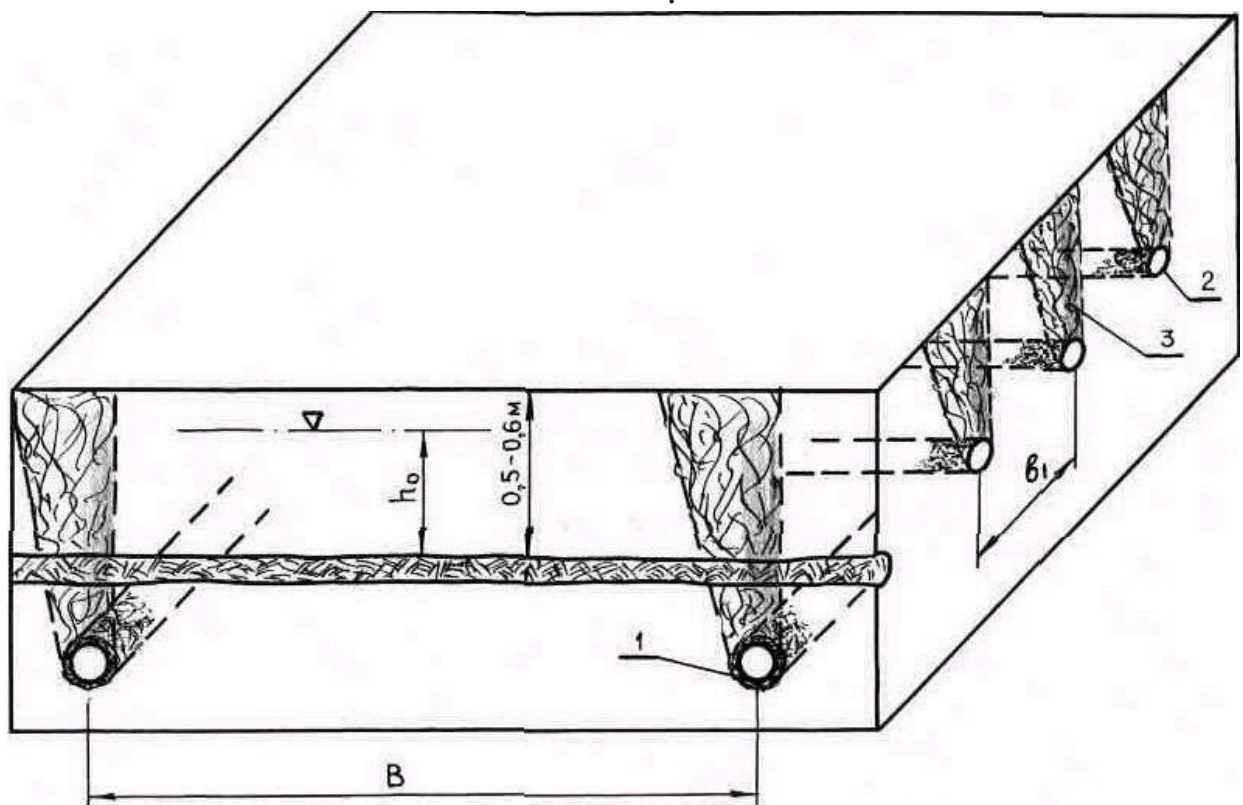


Рис. 3.1. Комбінована дренажна система.

1 - дрена з об'ємним ЗФМ; 2 - фільтруючо-акумулюючий елемент; 3 - розпушена смуга.

3.3. Пластмасові трубчасті дрени рекомендується застосовувати з "готовими" об'ємними фільтрами із органічних матеріалів (льонокостриці, соломи, тирси, стружки, слаборозкладеного торфу). Вимоги до об'ємних фільтрів приводяться в додатку, а технологія їх виготовлення в розділі 6. Мінімальна глибина трубчастих дрен приймається рівною 1,0-1,2 м, похил дрен - 0,003-0,015, діаметр – 43мм або-63 мм.

3.4. Після будівництва дренажу, укладання фільтруючих елементів та проведення об'ємного розпушення рекомендується посів культур з потужною кореневою системою (багаторічні трави, конюшину, соняшник та ін.).

3.5. Принцип роботи комбінованої дренажної системи полягає в наступному: при положенні рівня ґрунтових вод вище фільтруючо-акумулюючих елементів (безпорожнинні дрени) система працює в режимі інтенсивного водовідведення, при зниженні рівня ґрунтових вод до глибини закладки безпорожнинних дрен - в режимі акумуляції вологи. Направлена диференціація інтенсивності водовідведення та об'єм акумуляції вологи досягається за рахунок різної густоти і глибини закладання безпорожнинних дренажних влаштувань, низька вартість яких дозволяє прокладати їх максимально густо і безпосередньо під орним шаром, не боячись при цьому їх руйнування в процесі замерзання відтанення.

IV. ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ

4.1. Закрита комбінована регулююча мережа повинна забезпечувати оперативне регулювання водного режиму у відповідності з вимогами сільськогосподарського виробництва. За розташуванням в плані вона може бути: систематичною - трубчасті дрени і фільтруючо-акумулюючі дрени розташовані рівномірно по всій площі, вибіркова - для осушення окремих перезволожених ділянок (низин, западин).

4.2. В залежності від рельєфу місцевості регулююча закрита трубчаста мережа може бути поперечною, якщо дрени розміщені поперек напрямку потоку, або повздовжньою, якщо дрени розміщені вздовж напрямку потоку. Поперечне розміщення рекомендується при похилах поверхні землі більше 0,005, а при похилах менше 0,005 і відсутності помітного похилу дзеркала ґрунтових вод можливе розміщення дрен як повздовжнє, так і поперечне. Довжина трубчастих дрен не повинна перевищувати 200 м.

4.3. Оптимальні похили регулюючих трубчастих дрен слід приймати в межах 0,003-0,015. Похили дрен в ґрунтах, які містять сполуки заліза, повинні бути не менше 0,005.

4.4. Спряження в плані закритої регулюючої мережі з колектором, як правило, слід проектувати під кутом 80°-90°. З'єднання допускається під любым кутом, але не менше 45°. Спряження трубчастих дрен з безпорожнинними дренами проектується під кутом 85-90°.

4.5. Глибина трубчастих дрен визначається в залежності від необхідної норми осушення. Мінімальна глибина - 1,0-1,2 м.

4.6. Розрахунок комбінованої агро меліоративної системи конструкції РДТУ (рис. 3.1) полягає у визначенні притоку збиткової води до дрени через фільтруючі елементи $q_{ф\epsilon}$, розпушені смуги $q_{рс}$ і верхній водопроникний орний шар $q_{ош}$:

$$q_{зб} = q_{ф\epsilon} + q_{рс} + q_{ош}, \quad (4.1)$$

Приймемо, що вся збиткова вода безперешкодно потрапляє в фільтруючі елементи і розпушені смуги, а також що напірна лінія при русі води у фільтруючих елементах і крива вільної поверхні при русі води по розпушених смугах знаходяться в межах орного шару.

Гідравлічний розрахунок комбінованої агро меліоративної систем проводиться за наступною послідовністю:

4.6.1. Знаходимо витрату, яка відводиться фільтруючими елементами і розпушеними-смугами з площі 1 га.

$$q_{ф\epsilon} = q'_{ф\epsilon} \cdot \sum e_{ф\epsilon} \quad (4.2.)$$

де $q'_{ф\epsilon}$ - питома приточність до ФЕ, м²/доб;

$\sum e_{ф\epsilon}$ - сумарна довжина ФЕ, розміщених на площі 1 га.

Питома приточність води до ФЕ визначається-за формулою:

$$q'_{\text{фe}} = \frac{8 \cdot K_{\text{фe}} \cdot \omega_{\text{фe}} (h_{\text{н}} - h_{\text{к}})}{L^2}, \quad (4.3)$$

де: $K_{\text{фe}}$ - коефіцієнт фільтрації матеріалу із якого виконаний ФЕ, м/доб;

$\omega_{\text{фe}}$ - площа поперечного перетину ФЕ, м^2 ;

$h_{\text{н}}$ - напір на середині ФЕ, м;

$h_{\text{к}}$ - напір на гирлі ФЕ, м;

L - відстань між трубчастими дренами, м.

4.6.2. Знаходимо витрату, яка відводиться розпушеними смугами з площі 1 га:

$$q_{\text{pc}} = q'_{\text{pc}} \cdot \sum l_{\text{pc}}, \quad (4.4)$$

де: q'_{pc} - питома приточність до розпушуваної смуги, $\text{м}^2/\text{доб}$;

$\sum l_{\text{pc}}$ - сумарна довжина розпушених смуг, розміщена на площі 1 га;

Питома приточність до розпушеної смуги визначається по залежності:

$$q'_{\text{pc}} = \frac{4 \cdot t_{\text{pc}}^2 \cdot K_{\text{pc}} \cdot b_{\text{pc}}}{L^2}, \quad (4.5)$$

де: t_{pc} - глибина розпушеної смуги, м;

K_{pc} - коефіцієнт фільтрації розпушеного ґрунту смуги, м/доб;

b_{pc} - ширина розпушеної смуги, м.

4.6.3. Глибоке об'ємне розпушення багатоярусним розпушувачем конструкції РДТУ з кроком 1,5 м забезпечує суцільне розпушення і значне збільшення водопроникності верхнього шару ґрунту на глибині до 0,25 м, тобто в верхній частині на денній поверхні пройде розпушення ґрунту.

Відомо, що при водопроникності підорних горизонтів менше 0,1-0,05 м/доб відведення збиткової вологи пройде майже виключно по верхньому більш проникному шарі, тобто дренаж працює в режимі закритих збирачів.

При умові безперешкодному прийому води, притікаючої з верхнього горизонту до дренажної засипки в період максимального навантаження тобто коли гідравлічний опір шару засипки, приймаючого воду узгоджено з інтенсивністю притоку, тоді максимальна водовідвідна здатність трубчастих дрена при відводі води з насиченого верхнього горизонту залежить тільки від водопроникності верхнього шару і його товщини.

Витрата води, яка відводиться верхнім водопроникним шаром ґрунту з площі 1 га, при врахуванні площі розпушених смуг буде рівною:

$$q_{\text{ош}} = q_{\text{max}} (\omega_{\text{oc}} - \omega_{\text{pc}}), \quad (4.6)$$

де: q_{max} - максимальна водовідвідна здатність одного шару, м/доб;

ω_{oc} - осушувальна площа, га;

ω_{pe} - площа розпушених смуг, га.

Площа розпушених смуг: $\omega_{pe} = b_{pe} \cdot \sum e_{pe}$, (4.7)

Максимальна водовідна здатність орного шару:

$$q_{max} = \frac{1,48 \cdot K_{osh} \cdot h_{osh}}{L}, \quad (4.8)$$

де: K_{osh} - коефіцієнт фільтрації орного шару, м/доб;

h_{osh} - товщина орного шару, м.

Приклад розрахунку наведений в додатку 3.

V. ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄМНИХ ДРЕНАЖНИХ ФІЛЬТРІВ

5.1. Пластмасовий дренаж з "готовими" об'ємними фільтрами, які виготовляються в заводських умовах в технологічному та економічному відношенні є найбільш раціональні для виробництва. В якості фільтруючих матеріалів можуть використовуватись солома зернових культур, льнокоstriця, торф, тирса, стружки, синтетичні волокна (відходи суконного та коврового виробництва) або суміш цих матеріалів в рівних пропорціях. Основні переваги їх - збільшують водозахоплюючу здатність дренажів за рахунок зменшення фільтраційних опорів, надійно захищають дренажі від замулення та заохрнення, забезпечують надійність та довговічність дренажу в стійких ґрунтах, індустриальні при виготовленні та будівництві, дешеві, наявні в достатній кількості.

5.2. Параметри об'ємних фільтрів, а саме товщина та щільність впливають на гідрологічну ефективність, технологічні та економічні показники. При збільшенні товщини та щільності зростає витрата фільтраційного матеріалу. Збільшення товщини фільтру зменшує фільтраційні опори, підвищує водозахоплюючу здатність дренажів, що в свою чергу дозволяє збільшити відстань між дренажами, тобто зменшити вартість дренажу на одиницю площі. Від щільності фільтру залежать його фільтраційні властивості та опір деформаціям, що мають місце при засипці дренажної траншеї. Тому дуже важливим є визначення оптимальних значень товщини та щільності фільтру для конкретних умов об'єкту реконструкції. Коефіцієнт фільтрації фільтру визначають за формулою

$$K_f = \frac{a}{\rho^b}, \quad (5.1)$$

де: a, b - емпіричні коефіцієнти (табл. 5.1);

ρ - щільність фільтру, г/см³.

Таблиця 5.1.

Значення емпіричних коефіцієнтів у рівняння 5.1

Коефіцієнт	Назва фільтру						
	костриця	солома-січка житня	солома ціла житня	Комбінований	солома рисова	текстильні волокна	суміш соломи рисової та текстильних волокон
a	10.27	16.19	6.42	9.15	5.12	2.85	0.59
b	-1.67	-1.45	-1.84	-1.33	-1.94	-1.67	-2.66

5.3. Вихідні параметри такі як товщина та щільність змінюються під впливом навантаження ґрунту дренажної засипки. На основі експериментальних досліджень отримані залежності для визначення фактичних параметрів фільтрів (товщина та щільність) після дії навантаження:

$$t_{\phi} = t_0 - \left(1 - a \frac{P^m}{\rho_0^n} \right), \quad (5.2)$$

$$\rho_{\phi} = \rho_0 \cdot \frac{2t_0 \Phi + t_0}{t_0 \Phi + 2t_{\phi}} D t_{\phi}, \quad (5.3)$$

де: t_a, ρ_{ϕ} - фактичні значення товщини та щільності після дії навантаження;

P - навантаження, кг/см ;

t_0, ρ_0 - початкові значення товщини і щільності;

D - зовнішній діаметр дрени, см;

a, m, n - емпіричні коефіцієнти, що залежать від виду фільтру (таблиця 5.2).

Таблиця 5.2.

Значення емпіричних коефіцієнтів у рівняння 5.2 і 5.3.

Фільтруючий матеріал	a	m	n
Костриця	0,000015	0,48	5,56
Солома ціла	0,0026	1,42	2,13
Солома січка	0,0013	0,93	2,77
Комбінований фільтр	0,0167	0,65	1,52

5.4. Додаткові фільтраційні опори за рахунок недосконалості поверхні дрени за характером розкриття водоносного шару (Φ) визначаються з формули притоку води до дрени шляхом експериментального уточнення їх характеристик:

$$\Phi = 2\pi K_{\text{гр}}^{0.06} \cdot \alpha \cdot \rho_{\phi}^k \left(\Phi_0 + a_1 t_{\phi} + a_2 t_{\phi}^2 + a_3 t_{\phi}^3 \right) \Phi_0, \quad (5.4)$$

де: $K_{гр}$ - коефіцієнт фільтрації ґрунту, м/доб.;

$\alpha, a_0, a_1, a_2, a_3, k$ - емпіричні коефіцієнти (табл. 5.3);

Φ_0 - фільтраційні опори за ступенем розкриття водоносного шару.

Таблиця 5.3.

Значення емпіричних коефіцієнтів у рівнянні (5.4)

Фільтруючий матеріал	α	K	a_0	a_1	a_2	a_3
Костриця	3,250	-0,940	0,340	0,135	-0,168	0,035
Солома ціла			0,265	0,105	-0,107	0,021
Солома січка			0,327	0,147	-0,173	0,035
Комбінований фільтр			0,294	0,108	-0,115	0,022

Користуючись рівнянням (5.4), маємо можливість розраховувати фільтраційні опори дрен з об'ємними органічними фільтрами в залежності від їх параметрів.

5.5. Алгоритм оптимізації параметрів органічних фільтрів включає в себе критерій оптимізації, яким є мінімум капіталовкладень у будівництво дренажу з урахуванням вартості фільтру і забезпечення розрахункового модуля дренажного стоку:

$$KPT = ZD + ZF, \quad (5.5)$$

де: ZD - витрати на будівництво дренажу без урахування вартості фільтру;

ZF - витрата на виготовлення фільтру та вартість матеріалу.

5.6. Розрахунок виконується для конкретного меліоративного об'єкту з урахуванням ґрунтових та гідрологічних умов і здійснюється в наступній послідовності.

5.6.1. При відомих діаметрах дрен та видах фільтраційних матеріалів задаються різними значеннями вихідної товщини та щільності фільтру.

5.6.2. Для кожного із значень товщини і щільності визначають навантаження засипки дренажної траншеї на 1 п.м. дрени, за загально прийнятій методиці.

5.6.3. За формулою (5.1) залежно від виду фільтраційного матеріалу визначають його коефіцієнт фільтрації при $\rho = \rho_0$.

5.6.4. За формулами (5.2) та (5.3) визначають фактичну товщину та щільність фільтру з урахуванням деформації.

5.6.5. За формулою (5.4) при фактичних параметрах фільтру розраховують фільтраційний опір за характером розкриття водоносного шару.

5.6.6. Визначають загальні фільтраційні опори за ступенем та характером розкриття водоносного шару $L_{нд}$. При цьому у відомі рівняння підставляють значення Φ обчислені за (5.4).

5.6.7. Визначають відстань між дренами при стаціонарній фільтрації за формулою:

$$B = 4 \left(\sqrt{L_{\text{нд}}^2 + \frac{H_p T}{2q}} - L_{\text{нд}} \right), \quad (5.6)$$

5.6.8. При відомій вартості будівництва дренажу і вартості фільтру з врахуванням транспортних затрат, виготовлення і т.н. визначають значення критерію оптимізації за формулою (5.5).

5.6.9. За мінімальним значенням критерію визначають оптимальні вихідні параметри t, ρ та відстань між дренами, що їм відповідає.

Алгоритм оптимізаційних розрахунків реалізований у вигляді програм для ПЕОМ на мові BASIC.

VI. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБ'ЄМНИХ ФІЛЬТРІВ ТА ФІЛЬТРУЮЧО-АКУМУЛЮЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ

6.1. Стаціонарна технологічна лінія для виготовлення об'ємного фільтру із органічних матеріалів на пластмасових гофрованих трубах $\varnothing 50$ і 63 мм (рис. 6.1) складається з барабану з пластмасовими трубами, обгорткової шнекової машини, ниткообвиваючого улаштування, бункеру для фільтруючого матеріалу (заповнювача), формуючого циліндру, направляючих і притискних роликів, тягового механізму у вигляді замкнених передач, барабану для прийняття готових труб з фільтром, електрошафи. Привід всіх механізмів здійснюється електродвигунами. Приймальний барабан для готових труб з об'ємним фільтром має ємність 100-150 м.

6.2. Технологічні процеси виготовлення об'ємних ЗФМ складаються із слідуєчих операцій:

- зберігання, подача фільтруючого матеріалу-заповнювача до бункеру і обгорткової машини;
- виготовлення сітчастої оболонки-панчохи для сипучих матеріалів;
- виготовлення об'ємних ЗФМ;
- складування готової продукції.

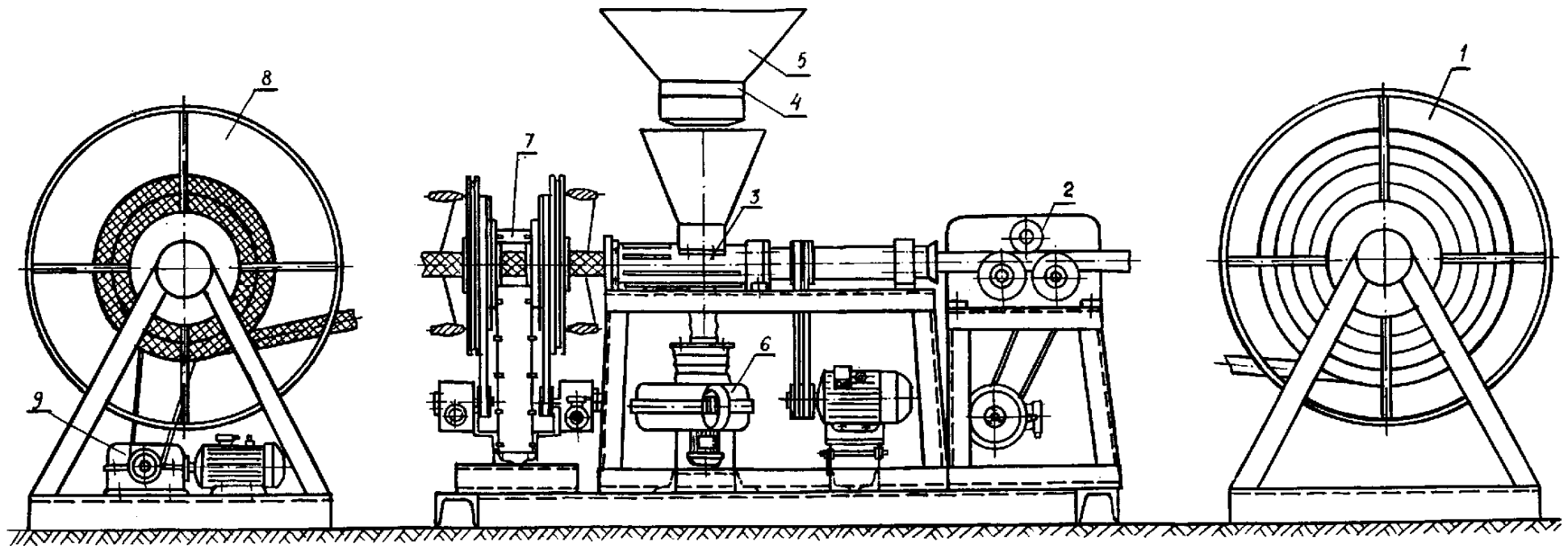


Рис. 6.1. Універсальна технологічна лінія для виготовлення об'ємних фільтрів на пластмасових дренажних трубах:

- 1 - барабан з пластмасовими трубами; 2 - подавальне влаштування;
- 3 - обгорткова шнекова машина; 4 - дозуюче влаштування; 5 - бункер;
- 6 - вентилятор; 7 - ниткообвиваюче влаштування; 8 - барабан для труб з фільтром; 9 - тяговий механізм.

6.3. В залежності від технологічної схеми збереження і подачі фільтруючого матеріалу-заповнювача використовуються два варіанти виконання. Згідно першій технологічній схемі фільтруючий матеріал подається в бункер безпосередньо із кострозбирача або збірника дерев'яної тирси та стружки. Дана технологічна лінія монтується на льонозаводі або в деревообробному цеху, тобто джерелі сировини.

Друга технологічна схема передбачає зберігання фільтруючого матеріалу-заповнювача в закритому виробничому приміщенні, що обладнаного системою активного вентилявання, в кількостях розрахованих на дві доби роботи обгорткової машини. Сировина подається в бункер стрічковим транспортером.

6.4. Виготовлення об'ємного фільтру проводиться на універсальній технологічній лінії конструкції РДТУ слідує таким чином. Пластмасова труба з подаючого барабану поступає в обгорткову машину, яка являє собою шнековий прес з пустотілим валом. Шнек влаштований у циліндричну оболонку, по якій транспортується фільтруючий матеріал. На оболонку в стисненому стані "одягається" сітка-панчоха, якщо використовується сипучий матеріал /тирса, костриця/. При використанні волокнистих матеріалів фільтр закріплюється ниткообвиваючим улаштуванням. Фільтруючий матеріал подається в щілину між дренажною трубою і циліндричною оболонкою шнековим пресом, тяговий механізм барабану прийому готових труб протягує трубку з об'ємним фільтром і намотує її на барабан. Барабани дренажних труб з об'ємними фільтрами обережно складають на піддон. Піддони з готовою продукцією розміщують в закритому складі. Навантажування продукції проводиться механізовано при допомозі автонавантажувача.

6.5. Виготовлення оболонки проводиться на односистемних круглов'язальних автоматах КЛ-2М, АН-2, які мають малі габарити, прості по конструкції, надійні в роботі і зручні в обслуговуванні. Для виготовлення застосовують синтетичну або бавовняну пряжу.

6.6. Закріплення волокнистих матеріалів на пластмасовій трубі здійснюється ниткообвиваючим улаштуванням шляхом хрестоподібного обмотування синтетичною ниткою.

6.7. Фільтруючі елементи виготовляються на технологічній лінії по виготовленню об'ємних фільтрів при умові заміни пустотілого шнекового пресу або на спеціалізованій технологічній лінії, де відпадає необхідність в барабані для дренажних труб.

VII. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВНИЦТВА УДОСКОНАЛЕНИХ КОМБІНОВАНИХ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ

7.1. Будівництво комбінованої агро меліоративної системи складається з наступних етапів:

- будівництво закритої регулюючої сітки (трубчастий дренаж);
- влаштування поперек трубчастих дренажів заповнених фільтруючим матеріалом безпорожнистими дренажами та одночасне здійснення об'ємного розпушення багатоярусним робочим органом (об'ємне розпушення).

7.2. Будівництво трубчастого дренажу ведеться за існуючою технологією відповідно до діючих БДН безтраншейним дреноукладчиком МД-12 з багатоярусним землерийним робочим органом конструкції РДТУ

7.3. Для збільшення водозахоплюючої спроможності дренаж необхідно використовувати об'ємні фільтри із органічних або суміш органічних та штучних матеріалів. В суфозійних ґрунтах, в яких частин розміром менше 0,05 мм більше 3% від об'єму, а також при вмісті заліза більше 2-3 мг/л, захист дренаж об'ємними органічно-штучними фільтрами обов'язковий.

7.4. Для забезпечення якісного виконання робіт з влаштування закритої регулюючої сітки, її будівництво проводиться в теплий період року, з вологістю ґрунту по глибині закладання дренажу, яка не перевищує найменшу вологоємність.

7.5. До влаштування безпорожнинних дренаж у вигляді фільтруючих елементів приступають після виконання наступних робіт:

- підготовчих;
- організаційних;
- будівництва трубчастих дренаж;
- при необхідності планування траси.

7.6. Влаштування безпорожнинних дренаж проводиться в залежності від похилів місцевості під кутом 60-90°. Траса під ці лінії планується таким чином, щоб до кожної дренаж-збирача був похил не менше 0,003.

Процес влаштування безтрубчастих дренаж з фільтруючих елементів починається з підготовки трактора з багатоярусним розпушувачем до роботи, яка включає наступні операції:

- встановлення на трасу;
- постановку бухти фільтруючих елементів на барабан;
- подачу фільтруючих елементів через направляючу в спускний лотік;
- заглиблення робочого органу і закріплення фільтруючих елементів прижимною вилкою.

7.7. Вкладання фільтруючого елементу для закріплення безтрубчастих дренаж ведуть по човниковій схемі (рис. 7.1), Для забезпечення прямолінійності дренажної лінії перший прохід позначають віхами

Вкладання безпорожнинних ліній проводять багатоярусним робочим органом наступним чином: розпушувач з допомогою гідроциліндра повороту робочого органу встановлюють в вертикальному положенні, після чого закріплюють елемент прижимною вилкою, заглиблюють робочий орган на необхідну глибину, включають трансмісію. При русі багатоярусний робочий орган розрізує ґрунт, починає розмотувати з барабану довгомірний фільтруючий елемент /рис.7.2/. Після закінчення прокладки безпорожнинної дренаж робочий орган виглубляють, переводять в транспортне положення, перерізають фільтруючий елемент, переїжджають до гирла або витоку наступної кротової дренаж і процес повторюють.

7.8. При роботі по вкладанню фільтруючих елементів необхідно виконувати наступні головні правила техніки безпеки:

- забороняється стояти і сидіти на рамі багатоярусного робочого органу під час його роботи, знаходитись під піднятим в транспортне положення робочим органом, забороняється чистити ножі і відвали багатоярусного робочого органу дреноукладача під час руху;

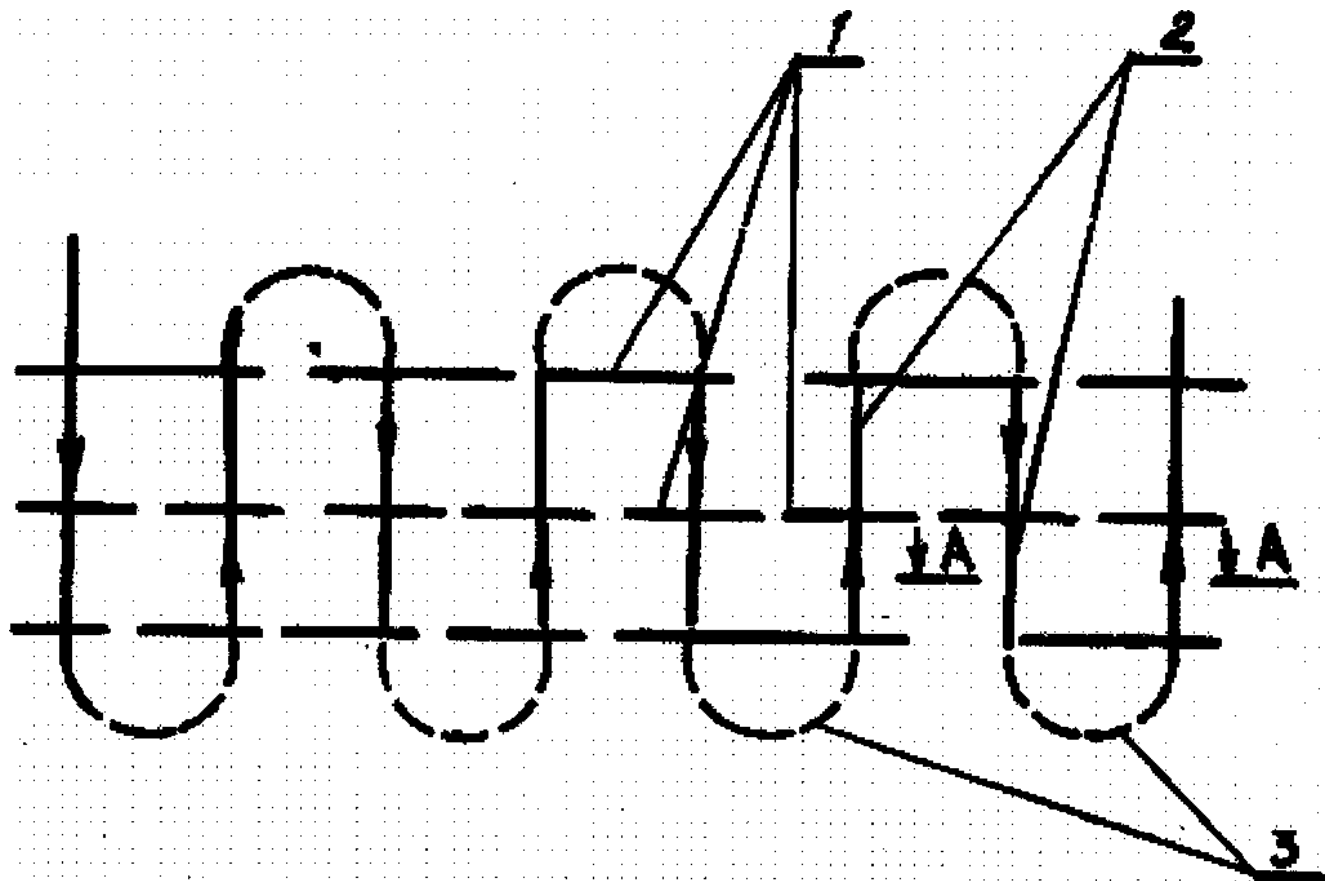
- після закінчення роботи і постановки дреноукладача на місце стоянки багатоярусний робочий орган повинен бути опущеним до натиску на землю, шляхом переводу важеля гідросистеми в "плаваюче" положення.

7.9. Після влаштування безпорожнинних дренажів проводять глибоке об'ємне розпушення багатоярусним робочим органом по човниковій схемі у взаємно протилежних напрямках перпендикулярно або під кутом близьким до прямого до трубчастих дренажів /рис. 7.3/.

7.10. Глибоке розпушення призначають в залежності від глибини залягання слабопроникних горизонтів ґрунту, глибини дренажу і вимог створення в підорних горизонтах достатньої акумулюючої ємкості.

Мінімально допустима глибина розпушення повинна бути на 0,2-0,3 м менше мінімальної глибини закладки дренажу. Стрічкове або суцільне розпушення проводять в залежності від гідрогеологічних і ґрунтових умов. Суцільне розпушення є найбільш поширеним і ефективним.

7.11. Оптимальна вологість ґрунту для проведення розпушення становить 60-80% польової вологості. Вологість ґрунту сприятлива для виконання глибокого розпушення, якщо при скатуванні ґрунту в шнур товщиною 0,5 см він розпадається на частинки довжиною 2 см.



A-A

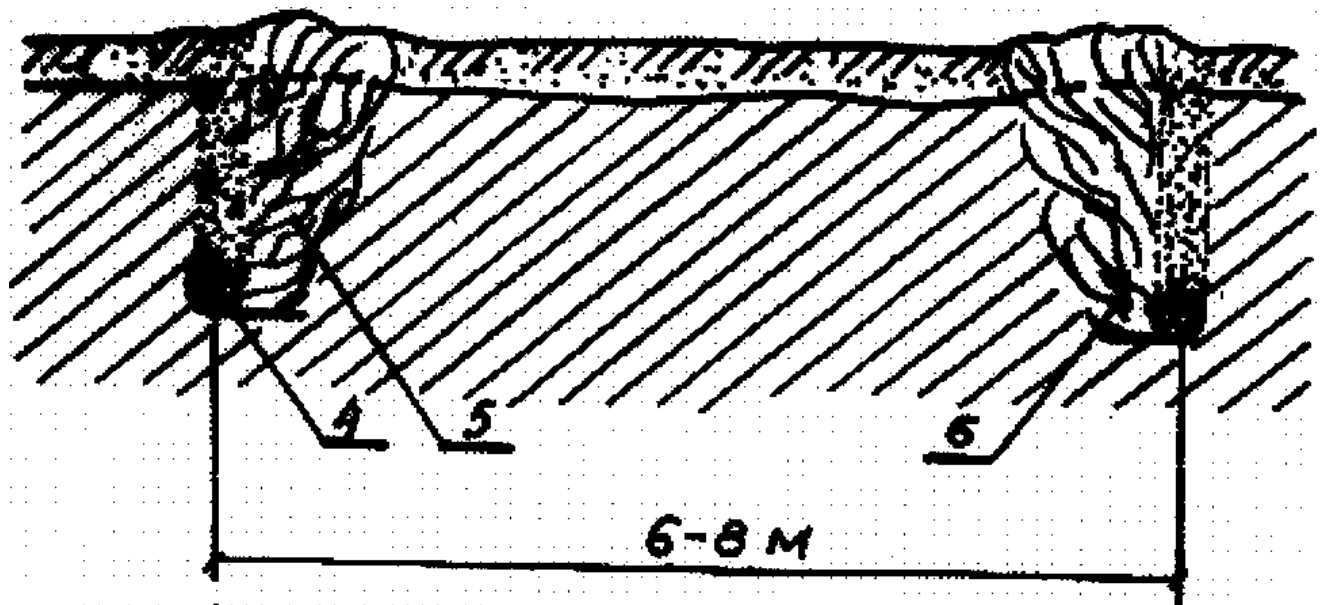


Рис. 7.1. Човникова схема влаштування безпорожнинних дрен з одночасним розпушенням:

- 1 - закритий дренаж; 2 - робочі проходи машини;
- 2 - розвертання /холостий хід/; 4 - безпорожнинна дрена; 5 - розпушена смуга.; 6 - фільтруюча стінка

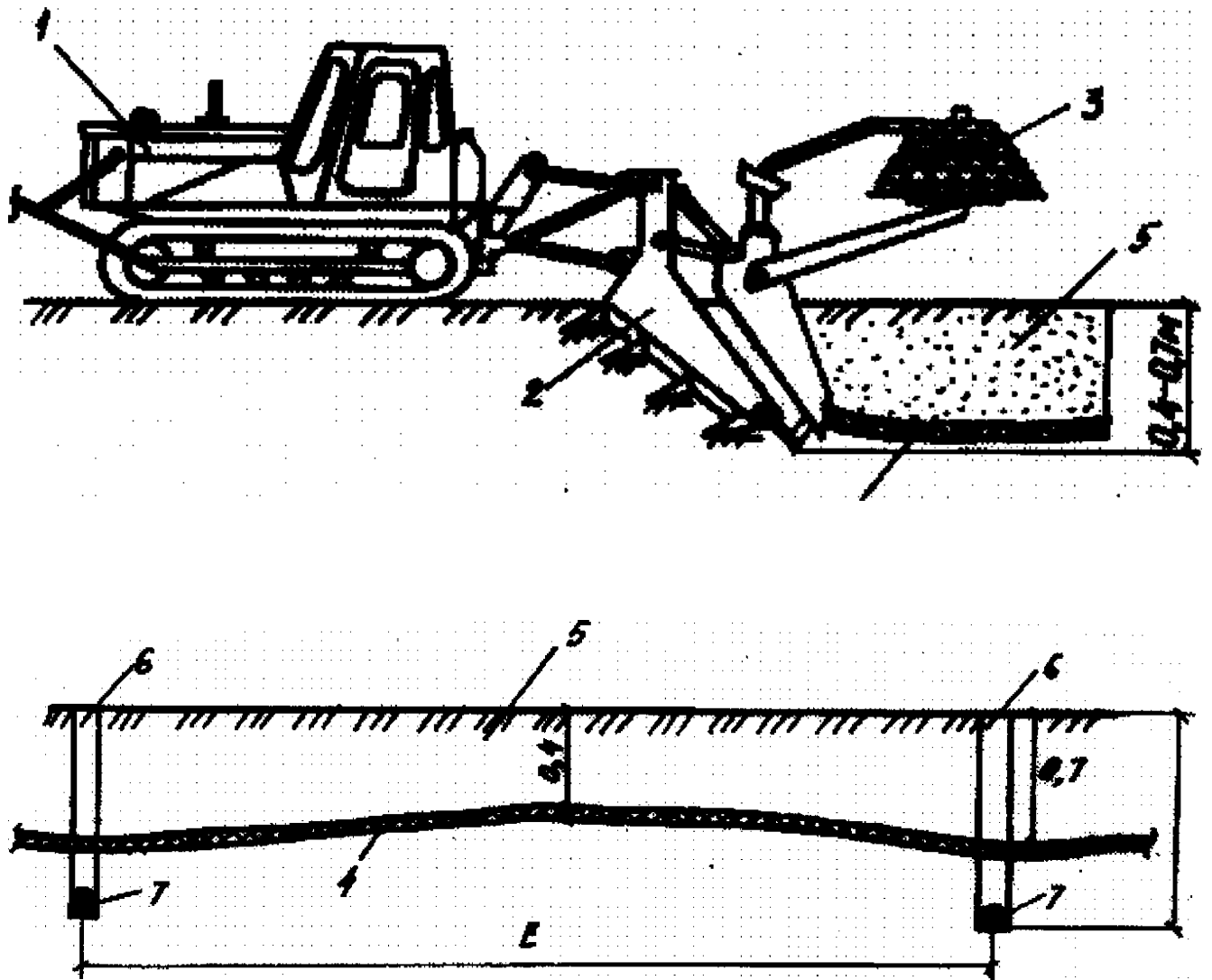


Рис. 7.2. Схема закладання безпорожнинних дрен:

- 1 - трактор; 2 - багатоярусний розпушувач-укладач;
- 3 - барабан з фільтруючим елементом; 4 - безпорожнинна дрена;
- 5 - розпушена смуга; 6 - траншея;
- 7 - пластмасова труба з об'ємним фільтром.

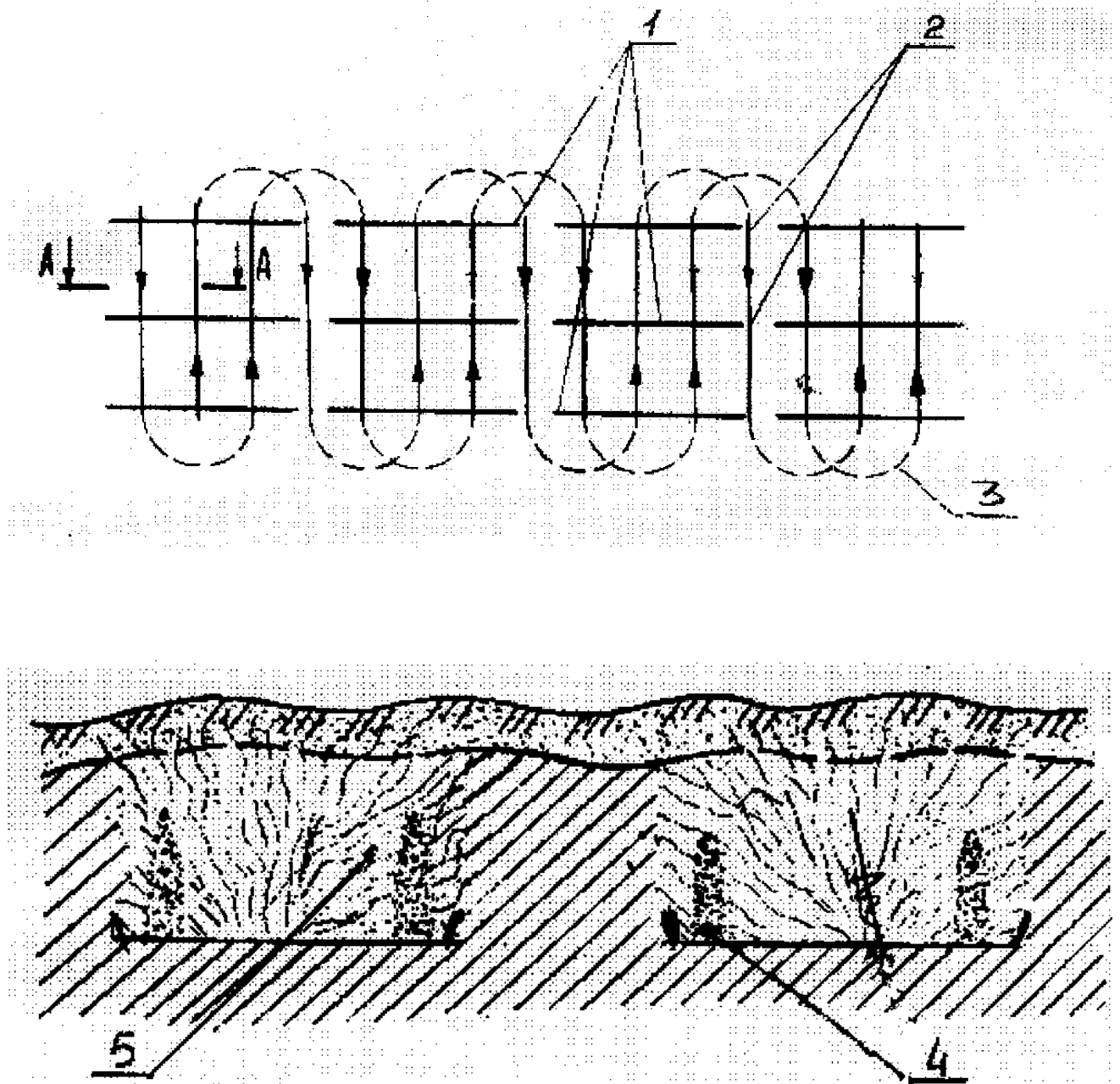


Рис. 7.3. Човникова схема влаштування розпущених смуг:

- 1 - закритий трубчатий дренаж; 2 - робочі проходи розпушувача; 3 - розвертання (холостий хід);
 4 - фільтруюча стінка; 5 - розпушена смуга.

7.12. Для покращення ефективності і строку дії розпушення необхідно одночасно застосовувати хімічну і біологічну меліорацію підорних горизонтів: внесення в підорний шар високих доз вапна, хіммеліорантів, органічних і мінеральних добрив, вирощування сільськогосподарських культур з потужною кореневою системою. Перше глибоке об'ємне розпушення виконують при будівництві осушувальних систем, наступні - при їх експлуатації в сівозмінах в загальному комплексі агроеліоративних заходів. Рекомендована періодичність 5-6 років в залежності від ґрунтових умов. До підготовчих робіт для проведення глибокого розпушення відносяться культуртехнічні заходи, роботи по дискуванню і попередньому плануванню поверхні в перпендикулярному до дрена напрямку.

7.13. Контроль за якістю глибокого об'ємного розпушення здійснюється згідно таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 Контроль якості робіт

Контрольні параметри	Місця заміру	Засоби заміру	Кількість замірів	Допустимі відхилення
Глибина обробки (середнє відхилення від проектної)	По діагоналі-ділянки	Щуп (сталъна лінійка 1 м)	10-15	± 3 см
Напрямок прокладки борозни (середнє відхилення від проектного)		Рулетка	3	Не більше 3 м на 100м по довжині борозни
Огріхи	По діагоналі ділянки з відривкою шурфів	Щуп Рулетка	3	Не більше 30 см
Гребнистість	По діагоналі ділянки	Рейка Рулетка		Не більше 15 см

Якщо контрольовані параметри мають відхилення, які перевищують величини, приведені в таблиці 7.1, розпушення необхідно повторити.

VIII. ҐРУНТОЗАХИСНІ ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ВЛАШТУВАННЯ СИСТЕМ

8.1. Розпушення є одним із ефективних агроеліоративних заходів. Найбільш широко для розпушення використовуються розпушувачі з пасивними робочими органами. Основними їх недоліками є низька якість та коефіцієнт розпушення. З метою зниження питомих енерговитрат, підвищення коефіцієнта розпушення та оструктурування ґрунту при розпушенні розроблений багатоярусний розпушувач (а.с. № І694792).

8.2. Багатоярусний розпушувач (рис. 8.1) застосовується для глибокого полосового і суцільного розпушення важких меліоративних ґрунтів з одночасним оструктуренням ґрунту. Розпушувач є начіпним обладнанням на трактор К-70І (1) з чотирьохланковою начіпкою (2), Робоче обладнання складається із стояка (3), несучої рами (4), нахиленої до горизонту у напрямку руху. В нижній частині несуча рама з'єднана підрізаючим ножом (5). Із зовнішніх сторін до несучої рами прикріплені ґрунторозроблюючі органи (6) відвального типу. Ґрунторозроблюючі органи (6) розміщені рівномірно з випередженням кожного послідуєного ріжучого органу в напрямку від нижнього до верхнього. При цьому робочі поверхні направляючих елементів виконані у вигляді лінійчатих криволінійних поверхонь. Тягові стійки і ножі виконані і встановлені таким чином, що утворюють прохідні вікна (7) для ґрунту між тяговою стійкою і стінками. При цьому площа прохідного вікна дорівнює площі поперечного перерізу стружки ґрунту, яка зрізається однією ступінню.

8.3. При поступальному переміщенні робочого органу ножі кожного ґрунторозроблюючого органу знімають стружку ґрунту. В подальшому при русі ґрунту по лінійчатих поверхнях ґрунті стружки піднімаються на необхідну висоту, повертаються у вертикальній фронтальній площині на кут $\pi/2$ і спрямовуються в прохідні вікна.

8.4. Основні техніко-експлуатаційні параметри багатоярусного розпушувача:

- максимальна глибина розпушення - 0,6 м;
- максимальна ширина смуги розпушення - 2,5 м;
- висота ярусів - 0,2 м;
- кут нахилу різальної частини до горизонту - 26...30° ;
- робоча швидкість при глибині розпушення - 2,6 км/год;
- технічна продуктивність при суцільному розпушенні - 0,4 га/год
- маса розпушувача - 1420 кг.

8.5. Для вкладання фільтруючих елементів з одночасним розпушенням використовується багатоярусний одностояковий розпушувач з матеріалопровідним трактом і кронштейнами для барабану.

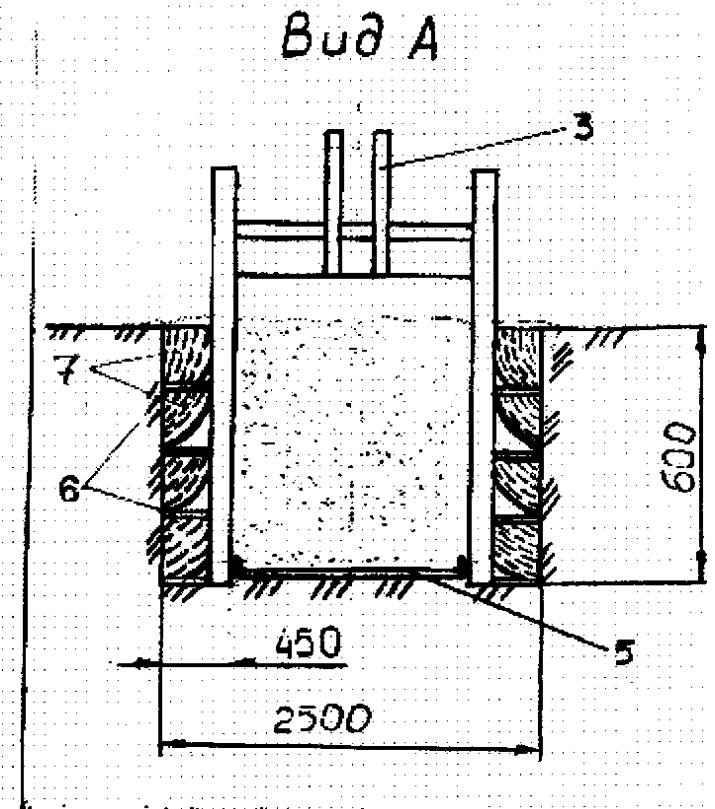
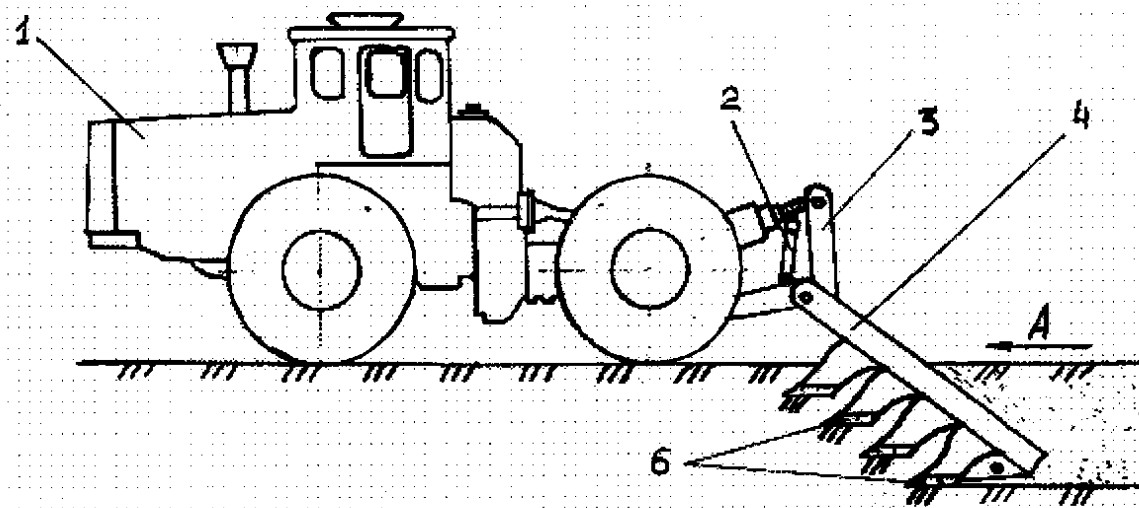


Рис. 8.1. Багатоярусний розпушувач: 1 - трактор; 2 - начіпка; 3 - стояк;
4 - несуча рама; 5 - підрізаючий ніж;
6 - ґрунторозроблюючий орган; 7 - прохідні вікна.

Технічна характеристика розпушувача-укладача:

Тип - начіпний багатоярусний;

Базовий трактор - К-70І, Т-І50;

Глибина вкладання, м - 0,8;

Ширина розпушення, м - 0,45;

Робоча швидкість, км/год - 2,4-2,6;

Продуктивність, га/год - 1,0-1,6;

Маса, кг - 980.

ІХ. ЕКСПЛУАТАЦІЯ КОМБІНОВАНИХ ДРЕНАЖНИХ СИСТЕМ

9.1. Експлуатація комбінованих дренажних систем здійснюється відповідно до існуючих норм і інструкцій, що діють на території країни відповідно до чинного законодавства і використовуються при експлуатації традиційних дренажних систем.

9.2. Технічну експлуатацію дренажних систем на важких ґрунтах слід обов'язково проводити в комплексі з агро меліоративними, агротехнічними та організаційно-господарськими заходами, які забезпечують одержання високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур.

9.3. При повному розкладі фільтруючо-акумуляуючих елементів /якщо вони виготовлені повністю із органічних матеріалів/ через 8-10 років при необхідності можлива повторна закладка їх на глибину 0,5-0,6 м. При необхідності можливе також повторення через 5-6 років об'ємного розпушення на глибину 0,4-0,5 м.

9.4. Основними задачами технічної експлуатації дренажних систем є:

- забезпечення необхідного водно-повітряного режиму у відповідності з вимогами сільськогосподарського виробництва;
- виявлення та усунення дефектів, що викликають порушення складових елементів дренажної системи;
- своєчасне виконання ремонтних і профілактичних робіт всього комплексу інженерних споруд;
- охорона систем від пошкоджень і руйнування;
- нагляд за меліоративним станом земель і оцінка впливу дренажних систем на водний режим і врожайність;
- виявлення впливу систем на довкілля і прогнозування змін у природному середовищі;
- проведення гідрометричних спостережень.

9.5. В залежності від характеру пошкодження, ступеня та виду замулення трубчастих дрен при ремонті використовуються слідуєчі способи: механічний, гідравлічний і хімічний.

При механічному способі очищення дрен ремонт здійснюється суцільним або пунктирним розкриттям їх.

При гідравлічному способі очищення дрен здійснюється шляхом промивки їх водою за допомогою спеціальних дренопромивочних машин.

Хімічний спосіб використовують для очищення сильно заохрених дрен залізистими сполуками. Суть цього способу полягає у введенні в дренаж реагентів, які розчиняють сполуки заліза і виносі їх з дренажним стоком.

Х. Додатки

1. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ОБ'ЄМНИХ ЗФМ ІЗ ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

1. Готовий для використання об'ємний фільтр повинен складатись із оболонки у вигляді сітки-панчохи і фільтруючого матеріалу, яким заповнена порожнина між трубами ПВХ і оболонкою.

2. У вигляді фільтруючого матеріалу використовується льнокоstriця, тирса, стружки, солома, слаборозкладений торф. Вміст паклі та гнилі в льнокоstriці не повинен перевищувати 5%, присутність твердих предметів розмірами більше 3х3 см не допускається. Вологість фільтруючих матеріалів не повинна перевищувати 10-20% від об'єму.

3. Сітка-панчоха повинна мати вічка не більше 2 мм для торфу, льнокоstriці і тирси і не більше 3-5 мм для стружок і соломи, повинне виготовлятись із синтетичної нитки.

4. Геометричні параметри і фізико-механічні показники повинні відповідати вимогам, які показані в таблиці:

Назва показників	Норма показників				
	льоно- коstriця	тирса, стружка	солома (пшенична, житня, рисова)	суміш коstriці і тирси	суміш соломи і штучних волокон
Довжина труб з об'ємними ЗФМ в бухті, м	100-150	100-150	100-150	100-150	100-150
Зовнішній діаметр з об'ємним ЗФМ, см					
- для труб д50 мм	9-10	9-10	9-10	9-10	9-10
- для труб д63 мм	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12
Маса об'ємного ЗФМ на 1 п.м. труби, г	450-850	400-750	400-750	450-850	500-900
Щільність фільтру, г/см	0,18-0,22	0,16-0,20	0,16-0,20	0,18-0,22	0,18-0,22
Коефіцієнт фільтрації, м/доб	70-150	60-70	60-150	50-80	50-70

5. Бухти з виготовленими об'ємними фільтрами потрібно перевозити, навантажувати, розвантажувати та зберігати таким чином, щоб захистити від механічних пошкоджень та зволоження, які можуть привести до зміни технічних параметрів або до повного виходу дренажних труб з дії.

Для зручності навантажування, розвантажування та транспортування труб з готовими об'ємними фільтрами в бухтах і запобігання розриву оболонки фільтру потрібно перев'язувати труби в трьох-чотирьох місцях по кільцю бухти.

2. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ЛІНІЙНИХ ФІЛЬТРУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

1. Фільтруючий елемент із органічних матеріалів повинен складатись із оболонки у вигляді сітки-панчохи наповненої до певної ($0,18-0,24 \text{ г/см}^3$) щільності фільтруючим наповнювачем.

2. Сітка-панчоха повинна мати клітки не більше 2...3 мм і виготовляється із синтетичної або іншої нитки.

3. В якості фільтруючого матеріалу можуть використовуватись льнокоstriця, тирса, стружка, солома. Склад паклі і гнилі у льнокоstriці не повинен перевищувати 5%, наявність твердих предметів розміром більше 3х3 см не допускається. Вологість фільтруючих матеріалів не повинна перевищувати 10-20% від об'єму.

4. Геометричні параметри і фізико-механічні показники повинні відповідати вимогам, які показані в таблиці.

Назва показників	Норма показників				
	льоно-коstriця	тирса, стружка	солома (пшенична, житня, рисова)	суміш коstriці і тирси	суміш соломи штучних волокон
Довжина елемента, м - в бухті	20-50	20-50	20-50	20-50	20-50
- на барабані	150-200	150-200	150-200	150-200	150-200
Діаметр, мм	60-80	60-80	60-80	60-80	60-80
Щільність фільтруючого матеріалу, г/см^3	0,18-0,22	0,16-0,20	0,16-0,20	0,18-0,22	0,18-0,22
Маса елемента на 1 п.м. довжини, г	500-1100	450-1000	450-1000	500-1100	500-1200
Коефіцієнт фільтрації, м/доб	70-150	60-70	60-150	50-80	50-70

5. Бухти або барабани з фільтруючим елементом при перевезенні на відстань більше 50-100 км повинні бути обгорнуті або упаковані так, щоб запобігти розриву оболонки і висипанню фільтруючого матеріалу.

6. Фільтруючий елемент необхідно перевозити, навантажувати, зберігати таким чином, щоб захистити від ударів і механічних пошкоджень, які можуть призвести до зміни технічних параметрів або повного виходу фільтруючого елемента з ладу.

7. При намотуванні фільтруючого елемента та його укладанні вплив механічних навантажень повинен бути таким, щоб не допустити розриву оболонки і висипанню фільтруючого матеріалу.

3. ПРИКЛАД ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРАХУНКУ КОМБІНОВАНОЇ АГРОМЕЛІОРАТИВНОЇ СИСТЕМИ.

Виконати гідравлічний розрахунок комбінованої агро меліоративної системи. Вихідні дані: довжина фільтруючих елементів L дорівнює 20м; їх діаметр $d_{\text{фe}}=0,08$ м; коефіцієнт фільтрації матеріалу, із якого виконані фільтруючі елементи $K_{\text{фe}}=150$ м/доб; глибина закладання $t_{\text{фe}}=0,6$ м; відстань між

фільтруючими елементами $b_2=4,0$ м; сумарна довжина ФЕ, розміщених на площі 1 га, $\sum e_{\text{фе}}=2500$ м; напір води на середині фільтруючого елемента $h_n=0,5$ м; напір води у гирлі ФЕ приймаємо рівним його діаметру, тобто $h_k = 0,08$ м; глибина розпушуваної смуги $t_{\text{рс}}=0,6$ м; коефіцієнт фільтрації розпушеного ґрунту смуги $K_{\text{рс}}=1,0$ м/доб; ширина розпушуваної $b_{\text{рс}}=0,4$ м; відстань між розпушуваними смугами $b_1=1,0$ м; сумарна довжина розпушуваних смуг $\sum e_{\text{рс}}=10000$ м; коефіцієнт фільтрації одного шару $K_{\text{ош}}=0,5$ м/доб; товщина орного шару $h_{\text{ош}}=0,25$ м.

Питома приточність води до ФЕ (4.3):

$$q'_{\text{фе}} = \frac{8 \cdot K_{\text{фе}} \cdot \omega_{\text{фе}} (h_n - h_k)}{L^2} = \frac{8 \cdot 150 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,082}{4} (0,5 - 0,08)}{20^2} = 0,0078 \text{ м}^2/\text{доб} \text{ Ви}$$

трата води, яка відводиться фільтруючими елементами (4.2):

$$q_{\text{фе}} = q'_{\text{фе}} \cdot \sum l_{\text{рс}} = 0,0078 \cdot 2500 = 19,50 \text{ м}^3/\text{доб}$$

або $q_{\text{фе}}=0,22$ л/с·га.

Питома приточність до розпушуваної смуги (4.5):

$$q'_{\text{рс}} = \frac{4 \cdot t_{\text{рс}}^2 \cdot K_{\text{рс}} \cdot b_{\text{рс}}}{L^2} = \frac{4 \cdot 0,6^2 \cdot 1,0 \cdot 0,4}{20^2} = 0,00144 \text{ м}^2/\text{доб}.$$

Загальна витрата, яка відводиться розпушеними смугами з площі 1 га буде рівна:

$$q_{\text{рс}} = q'_{\text{рс}} \cdot \sum l_{\text{рс}} = 0,00144 \cdot 10000 = 14,40 \text{ м}^3/\text{доб} \text{ або } 0,17 \text{ л/с·га.}$$

Максимальна водовідна здатність орного шару (4.8):

$$q_{\text{max}} = \frac{1,48 \cdot K_{\text{ош}} \cdot h_{\text{ош}}}{L} = \frac{1,48 \cdot 0,5 \cdot 0,25}{20} = 0,00925 \text{ м}^3/\text{доб}.$$

Площа розпушуваних смуг (4.7):

$$\omega_{\text{рс}} = b_{\text{рс}} \cdot \sum e_{\text{рс}} = 0,4 \cdot 10000 = 4000 \text{ м}^2.$$

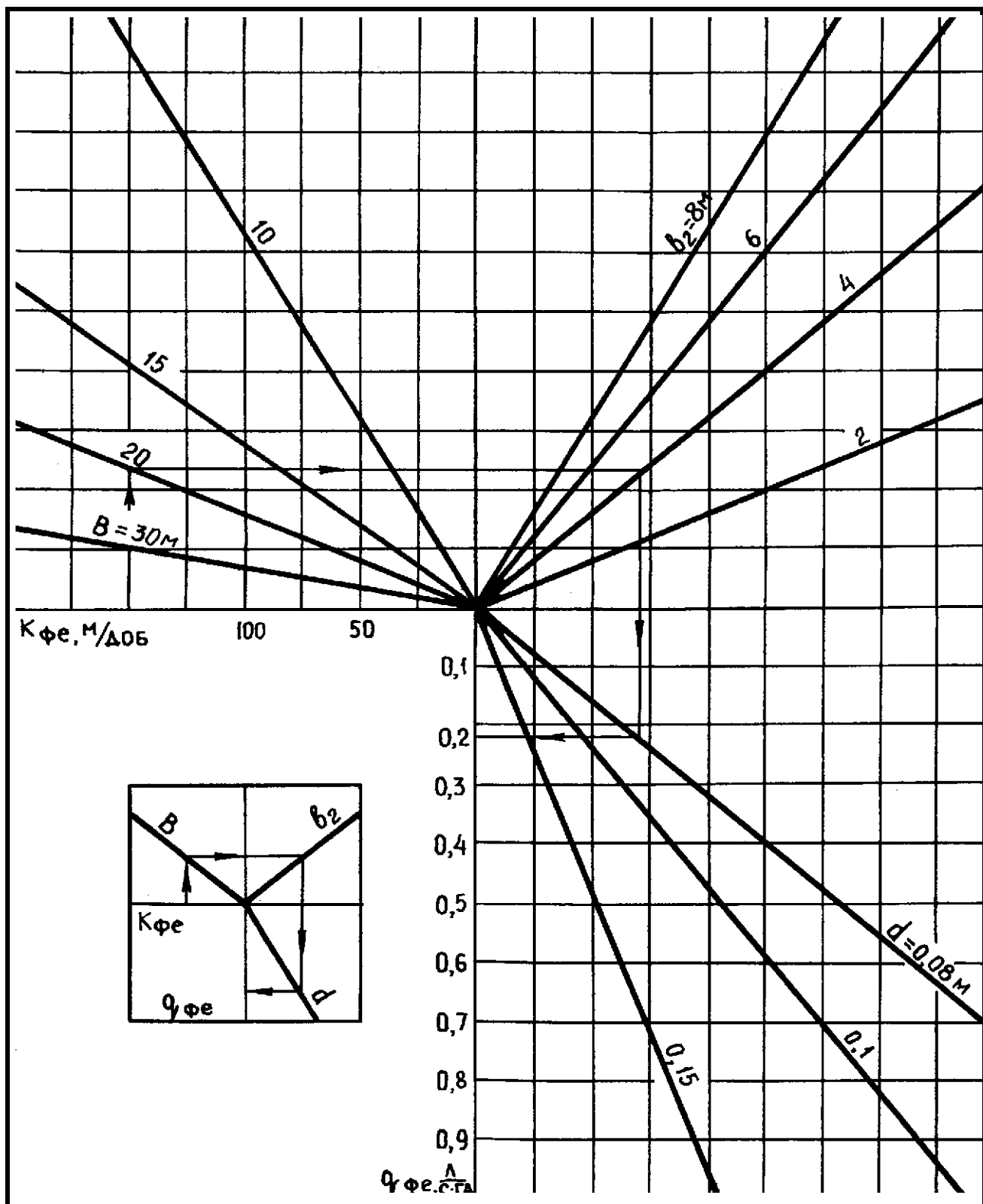


Рис. 1. Номограма для визначення питомої приточності води до фільтр

уючих елементів Q_{fe}

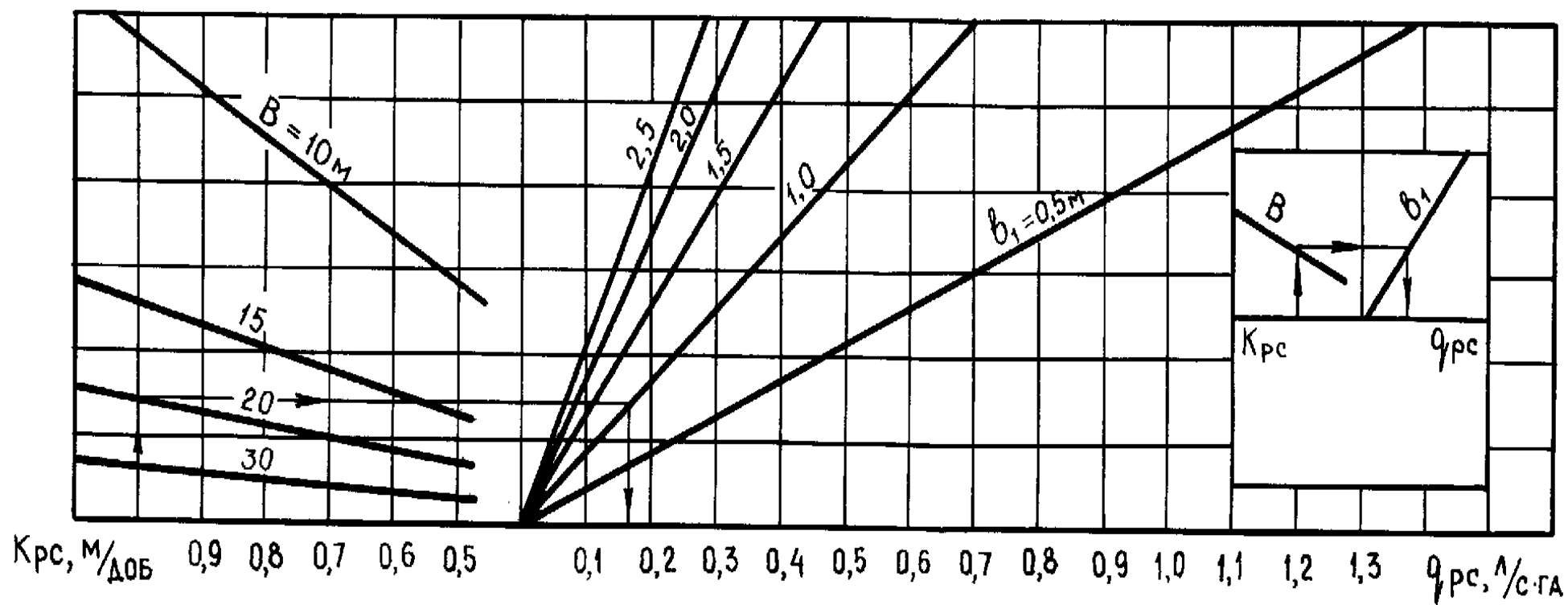


Рис. 2. Номограма для визначення питомої приточності до розпушених смуг q_{pc} .

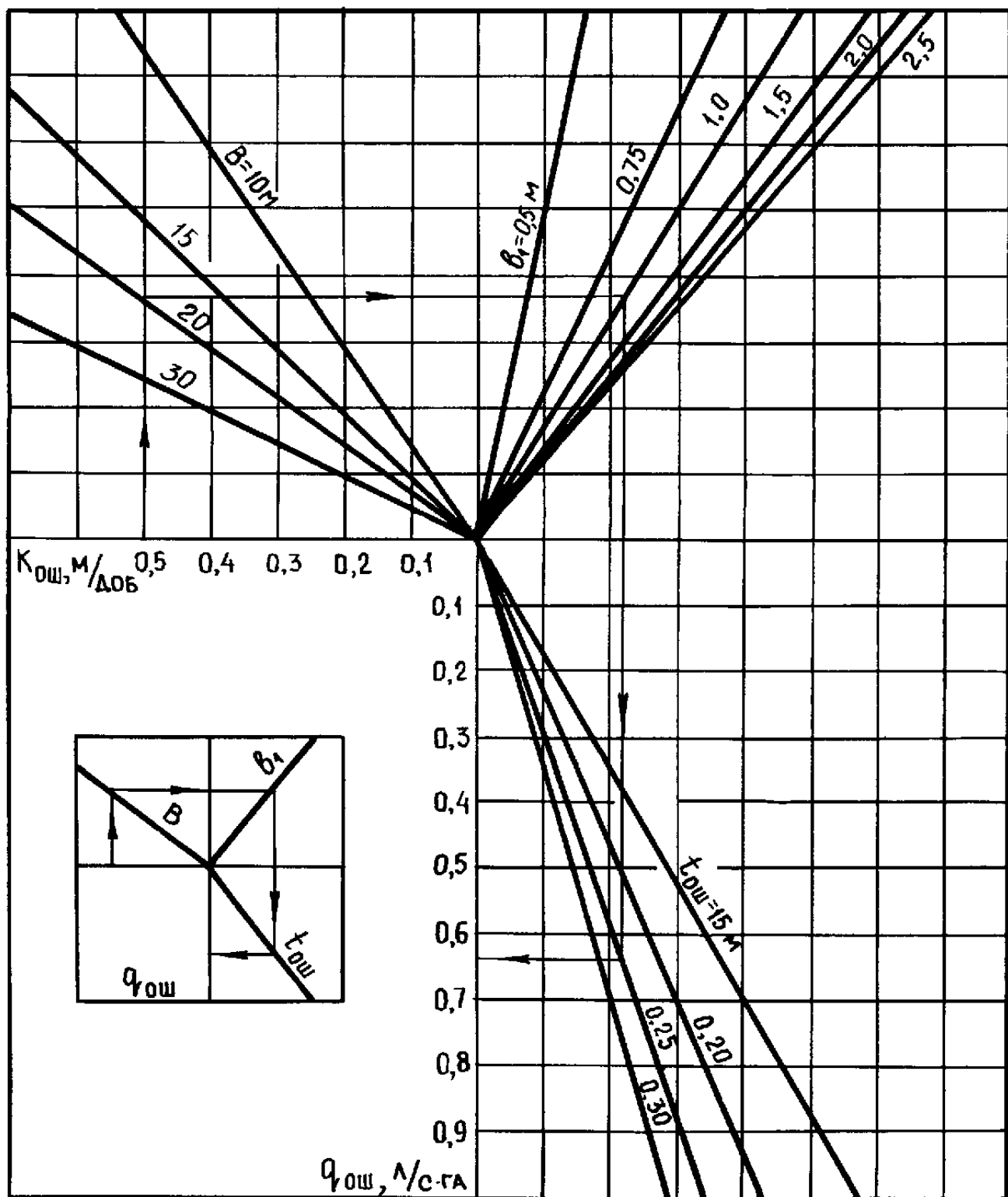


Рис. 3. Номограма для визначення водовідвідної здатності орного шару q_{osh} .

Витрата води, яка відводиться верхнім водопроникним шаром ґрунту з площі 1 га, при врахуванні площі розпушуваних смуг (4.6):

$$q_{\text{ош}} = q_{\text{max}}(\omega_{\text{ос}} - \omega_{\text{рс}}) = 0,0095 (0000 - 4000) \approx 55,5 \frac{\text{м}^3}{\text{доб}} \text{ або } 0,64 \text{ л/с}\cdot\text{га}.$$

Приток збиткової води до дрени через фільтруючі елементи, розпушені смуги і верхній водопроникний орний шар (4.1):

$$q_{\text{зб}} = q_{\text{фе}} + q_{\text{рс}} + q_{\text{ош}} = 0,22 + 0,17 + 0,64 = 1,03 \frac{\text{л}}{\text{с}\cdot\text{га}}.$$

Таким чином, пропускна здатність комбінованої агро меліоративної системи конструкції РДТУ при товщині орного шару 0,25 м, відстані між дренами 20 м і фільтруючими елементами 4 м та з глибоким об'ємним розпушенням через 1 м складає:

$$q_{\text{ош}} = 1,03 \frac{\text{л}}{\text{с}\cdot\text{га}}$$

тобто дренажна система забезпечує розрахунковий модуль стоку, який рівний 1 л/с·га.

Для спрощення розрахунків користуються номограмами (рис. 4.1, 4.2, 4.3).

Перелік використаної літератури:

1. ДБН "Меліоративні системи і споруди. Норми проектування."
2. Л.Ф. Кожушко. Удосконалення дренажних систем. Монографія. Вид. РДТУ., Рівне., 2001.
3. С.В.Кравець. Ґрунтозахисні та енергозберігаючі машини для прокладки підземних комунікацій. Монографія. Вид. РДТУ. – Рівне, 1999 р.
4. Тимчасові рекомендації по реконструкції дренажних систем на слабководопроникних ґрунтах гумідної зони України. Вид. РДТУ., Рівне., 1996.